

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-224113

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) IntCl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 P 1/208
1/20
7/10

H 0 1 P 1/208
1/20
7/10

A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号

特願平9-18933

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月31日

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 服部 準

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 阿部 眞

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 栗栖 徹

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

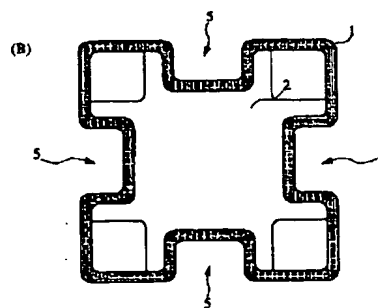
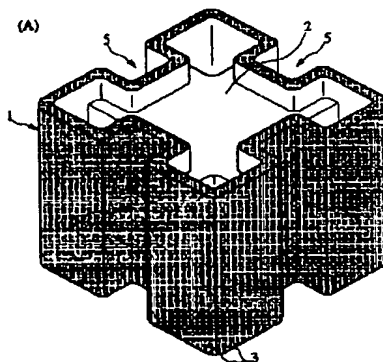
(74) 代理人 弁理士 小森 久夫

(54) 【発明の名称】 3重モード誘電体共振器

(57) 【要約】

【課題】 2つの誘電体柱の交差形状から成る複合誘電体柱を用いて、3つの共振モードを生じさせる3重モード構成に相当する特性を有する誘電体共振器を容易に製造できるようにする。

【解決手段】 キャビティ1の開口面に平行な面でのキャビティ1の外壁の断面形状をほぼ一定とし、このキャビティ1の外壁に2つの誘電体柱のそれぞれの軸方向にくびれなくびれ部5を設けることによって、電界分布の対称軸の異なる2つの擬似TM₁₁₀モードと擬似TM₁₁₁モードの共振周波数をほぼ同一とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 開口部を有するキャビティ内に 2 つの誘電体柱の交差形状から成る複合誘電体柱を配した誘電体共振器において、

前記キャビティの開口面に平行な面での該キャビティの外壁の断面形状を略一定とし、且つ前記キャビティの外壁に前記 2 つの誘電体柱のそれぞれの軸方向にくびれたくびれ部を設け、該くびれ部によって、電界分布の対称軸の異なる 2 つの擬似 TM110 モードと擬似 TM111 モードの共振周波数を略同一にしたことを特徴とする 3 重モード誘電体共振器。

【請求項 2】 開口部を有するキャビティ内に 2 つの誘電体柱の交差形状から成る複合誘電体柱を配した誘電体共振器において、

前記キャビティの開口面に平行な面での該キャビティの外壁の断面形状を略一定とし、且つ前記キャビティの外壁に前記 2 つの誘電体柱のそれぞれの軸方向にくびれたくびれ部を設けるとともに、前記複合誘電体柱の中央部に該複合誘電体柱の成す平面に垂直な方向に穴を形成し、該穴と前記くびれ部によって、電界分布の対称軸の異なる 2 つの擬似 TM110 モードと擬似 TM111 モードの共振周波数を略同一にしたことを特徴とする 3 重モード誘電体共振器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明はキャビティ内に複合誘電体柱を設けてなる擬似 TM モードの誘電体共振器に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の擬似 TM2 重モードを利用した誘電体共振器の構造を図 7 に示す。以下の各図において点塗り潰し部分は電極膜が形成された部分を示す。

【0003】 図 7 に示すように、この誘電体共振器は、導波管として機能するキャビティ 1 内に、2 つの誘電体柱 2a、2b の交差形状からなる複合誘電体柱 2 を一体に設けたものである。キャビティ 1 および複合誘電体柱 2 は誘電体セラミックスからなり、キャビティ 1 の外周面には Ag などの導電体 3 を形成している。キャビティ 1 の 2 つの開口面には導電体板（図示省略）またはこの誘電体共振器を収納する金属ケースを取り付ける。

【0004】 図 7 に示した誘電体共振器は、2 つの誘電体柱 2a、2b がそれぞれ TM110 モードで共振し、TM2 重モードの誘電体共振器として作用する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の TM2 重モード誘電体共振器では、1 つの誘電体共振器で 2 つの独立した共振器として、または 2 つの共振器が結合した 2 段の共振器としてしか用いることができない。そこでたとえば単一の誘電体共振器に 3 つの共振器を構成するものとして、3 つの誘電体柱を互いに直交

させた形状の複合誘電体柱をキャビティ内に構成して、3 つの TM110 モードの共振モードを生じさせるようにした TM3 重モード誘電体共振器が提案されている。しかしながら、このような従来の TM3 重モード誘電体共振器では、全体の構造が複雑化し、通常の製造方法では製造コストが嵩むという問題があった。

【0006】 そこで、本願出願人は、2 つの誘電体柱の交差形状からなる複合誘電体柱を設けたもので、しかも 3 つの共振モードを利用できるようにした誘電体共振器として特願平 8-21394 号を出願している。

【0007】 本願発明の目的は、この先に出願した発明の目的と同様に、2 つの誘電体柱の交差形状からなる複合誘電体柱を配して、3 重モード構成に相当する特性を有する誘電体共振器を得ることにあり、さらにその製造を容易にした 3 重モード誘電体共振器を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明は、開口部を有するキャビティ内に 2 つの誘電体柱の交差形状からなる複合誘電体柱を配した誘電体共振器において、前記複合誘電体柱を成す 2 つの誘電体柱のそれぞれの軸方向の長さを短くし、しかも一体成形を容易にするために、請求項 1 に記載のとおり、前記キャビティの開口面に平行な面での該キャビティの外壁の断面形状を略一定とし、且つ前記キャビティの外壁に前記 2 つの誘電体柱のそれぞれの軸方向にくびれたくびれ部を設け、該くびれ部によって、電界分布の対称軸の異なる 2 つの擬似 TM110 モードと擬似 TM111 モードの共振周波数を略同一にする。

【0009】 このようにキャビティの外壁にくびれ部を設けることによって、複合誘電体柱を成す 2 つの誘電体柱の軸方向の長さを短縮するようにしたため、電界分布の対称軸の異なる 2 つの擬似 TM110 モードと擬似 TM111 モードの共振周波数をほぼ同一にすることができ、しかもキャビティの開口面に平行な面での該キャビティの外壁の断面形状をほぼ一定としたため、複合誘電体柱およびキャビティの一体成形の際に、キャビティの開口方向（開口面に垂直な方向）の 1 軸方向に成形金型を開枠することが可能となり、成形金型が複雑にならずに、製造コストを著しく低減できるようになる。

【0010】 また、この発明は請求項 2 に記載のとおり、前記キャビティの開口面に平行な面での該キャビティの外壁の断面形状を略一定とし、且つ前記キャビティの外壁に前記 2 つの誘電体柱のそれぞれの軸方向にくびれたくびれ部を設けるとともに、前記複合誘電体柱の中央部に該複合誘電体柱の成す平面に垂直な方向に穴を形成し、該穴と前記くびれ部によって、電界分布の対称軸の異なる 2 つの擬似 TM110 モードと擬似 TM111 モードの共振周波数を略同一にする。

【0011】 このように複合誘電体柱の中央部に垂直方

向に穴を形成することによって、選択的に擬似TM110モードの共振周波数が上昇する。したがって前記くびれ部を設けることによる選択的な擬似TM111モードの共振周波数の低下量が少なくても、すなわち前記くびれ部のくびれ方が少なくても、擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数を略同一にすることができ、設計上の自由度が増す。

【0012】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施形態に係る擬似TM3重モード誘電体共振器の構成を図1～図4を参照して説明する。

【0013】図1の(A)は3重モード誘電体共振器の斜視図、(B)はその平面図である。この誘電体共振器はキャビティ1の内部に2つの誘電体柱の交差形状からなる複合誘電体柱2を一体成形により設けたものである。キャビティ1は図における上下面を開口面とし、その開口面に平行な面での断面形状を一定とし、複合誘電体柱2を成す2つの誘電体柱のそれぞれの軸方向にくびれたくびれ部5、5、5、5を設けている。また、このキャビティ1の外周面には導電体3を形成している。図1に示した誘電体共振器を製造する際、図における上下方向に開枠する成形金型を作成すればよく、この1軸方向に開枠する金型によって、キャビティ1と複合誘電体柱2とを容易に一体成形することができる。

【0014】図2は上記3重モード誘電体共振器の各モードの電界分布の例を示す図、図3はこれに対比してくびれ部のない状態における各モードの電界分布の例を示す図である。両図の(A)および(C)に示すように、それぞれ擬似TM110モードである第1と第3の共振モードは複合誘電体柱の中央部にまで電界が分布するのに対し、(B)に示すように第2の共振モードである擬似TM111モードは複合誘電体柱の中央部には電界は集中せず、その周囲に分布する。したがってキャビティの壁面に誘電体柱の軸方向にくびれるくびれ部を設ければ、そのくびれ部は擬似TM111モードに対してより大きな影響を与えることになる。このことは、図2および図3に示したように電界分布を4本の矢印で示した場合に、くびれ部5を設ければ擬似TM111モードでは4本とも矢印が短くなるのに対し、擬似TM110モードでは2本のみが大きく短縮されるだけであることから理解できる。このように、くびれ部5は擬似TM110モードより擬似TM111モードに対してより大きく影響を与え、くびれ部5の深さを深くするほど誘電体柱の端面間距離が短くなり、静電容量が増大することにより、擬似TM111モードの共振周波数が大きく低下する。

【0015】図4は図1に示した3重モード誘電体共振器のくびれ部5の深さを変化させた場合の擬似TM110モードと擬似TM111モードのそれぞれの共振周波数の変化を示す図である。このようにくびれ深さを深く

するほど擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数は共に低下するが、擬似TM111モードの共振周波数の低下度合いが大きいので、ある深さ寸法(同図においては約13mm)で擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数が一致する。したがってくびれ部5の深さがこの所定の値となるように予め成形金型を設計しておけばよい。

【0016】次に第2の実施形態に係る3重モード誘電体共振器の構成を図5および図6を参照して説明する。

【0017】図5は3重モード誘電体共振器の斜視図である。この誘電体共振器はキャビティ1の内部に2つの誘電体柱の交差形状からなる複合誘電体柱2を一体成形により設けたものである。この複合誘電体柱2の中央部には、その複合誘電体柱2の成す平面に垂直な方向に穴6を形成している。キャビティ1は図における上下面を開口面とし、その開口面に平行な面での断面形状を一定とし、複合誘電体柱2を成す2つの誘電体柱のそれぞれの軸方向にくびれたくびれ部5、5、5、5を設けている。また、このキャビティ1の外周面には導電体3を形成している。この誘電体共振器を製造する際、図における上下方向に開枠する成形金型を作成すればよく、1軸方向に開枠する金型によって、キャビティ1と複合誘電体柱2とを容易に一体成形することができる。

【0018】図6は図5に示したくびれ部5の深さによる擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数の変化、および穴6の内径の変化による擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数の変化の傾向をそれぞれ示す図である。(A)は穴6の内径を一定としてくびれ部5の深さを変化させたときの例であり、くびれ深さを深くするほど擬似TM111モードの共振周波数が大きく低下し、擬似TM110モードの共振周波数はそれに比べて緩やかに低下する。この傾向は図4に示したものと同様である。同図の(B)はくびれ部5の深さを一定として穴6の内径を変化させたときの例であり、穴6の内径を大きくするほど擬似TM110モードの共振周波数が大きく上昇し、これに対し擬似TM111モードの共振周波数は緩やかに上昇する。このように穴6の内径を大きくするほど擬似TM111モードに比べて擬似TM110モードの共振周波数が大きく上昇するのは、次のように説明できる。すなわち図2に示したように、擬似TM110モードの電磁界は擬似TM111モードに比べて複合誘電体柱の中央部にまで分布しているため、複合誘電体柱中央部の穴は擬似TM110モードに対してより効果的に作用する。そして、この穴6の内径を広げるほど擬似TM110モードについての誘電体柱の端面間の静電容量が小さくなって、その共振周波数が大きな変化割合で上昇することになる。

【0019】したがってこの第2の実施形態によれば、図5に示したくびれ部5によって擬似TM111モードの共振周波数が低下し、穴6によって擬似TM110モ

一の共振周波数が上昇するため、極端に深くくびれ部5を設けることなく、また極端に内径の大きな穴6を設けることなく擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数を略一致させることができる。

【0020】なお、上記穴6は複合誘電体柱およびキャビティの一体成形の際に形成することによって、設計段階で擬似TM110モードと擬似TM111モードの両共振モードの共振周波数を定めるか、複合誘電体柱およびキャビティの一体成形の後にリユタ等の切削工具で削除することによって形成することによって擬似TM110モードの共振周波数を調整するようにしてもよい。

【0021】また、上記穴6は貫通孔であってもよく、また、有底穴であってもよい。有底穴の場合には、その内径と深さによって主に擬似TM110モードの共振周波数を定める。

【0022】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、複合誘電体柱を成す2つの誘電体柱の軸方向の長さを短縮するようにしたため、電界分布の対称軸の異なる2つの擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数をほぼ同一にすることができ、しかもキャビティの開口面に平行な面での該キャビティの外壁の断面形状をほぼ一定としたため、複合誘電体柱およびキャビティの一体成形の際に、キャビティの開口方向（開口面に垂直な方向）の1軸方向に成形金型を開栓することが可能となり、成形金型が複雑にならずに、製造コストを著しく低減できるようになる。

【0023】請求項2に係る発明によれば、複合誘電体柱の中央部に垂直方向に穴を形成して、擬似TM110モードの共振周波数を選択的に上昇させるようにした* 30

*め、くびれ部のくびれ方が少なくても、擬似TM110モードと擬似TM111モードの共振周波数を略同一にすることができ、設計上の自由度が増し、しかも複合誘電体柱およびキャビティの一体成形の際に、1軸方向の開栓が可能となり、成形金型が複雑にならずに、製造コストを著しく低減できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る3重モード誘電体共振器の斜視図および平面図である。

【図2】同誘電体共振器の3つの共振モードにおける電界分布の例を示す図である。

【図3】くびれのない場合の誘電体共振器の3つの共振モードにおける電界分布の例を示す図である。

【図4】第1の実施形態に係る3重モード誘電体共振器の壁面くびれ深さに対する2つの共振モードの共振周波数の変化を示す図である。

【図5】第2の実施形態に係る3重モード誘電体共振器の斜視図である。

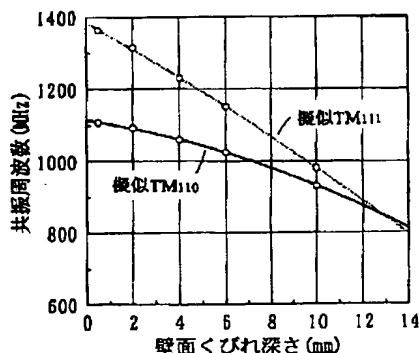
【図6】同誘電体共振器の壁面くびれ深さおよび穴の内径による2つの共振モードの共振周波数の変化を示す図である。

【図7】従来のTM2重モード誘電体共振器の斜視図である。

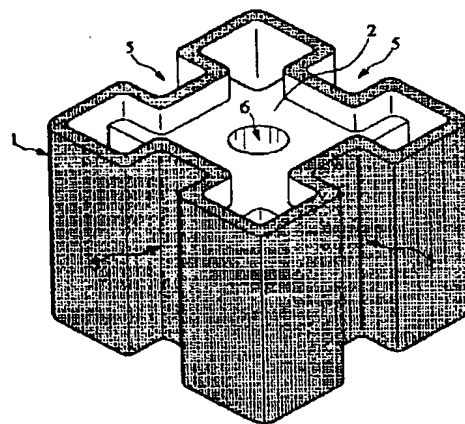
【符号の説明】

- 1ーキャビティ
- 2ー複合誘電体柱
- 3ー導電体
- 5ーくびれ部
- 6ー穴

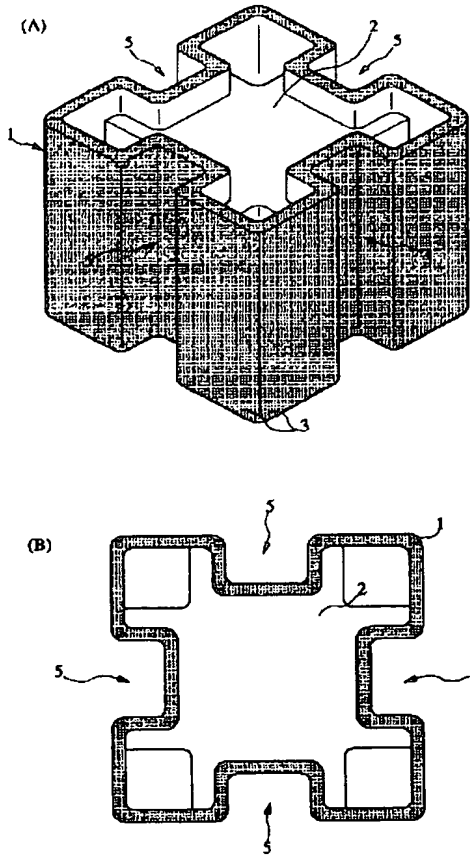
【図4】



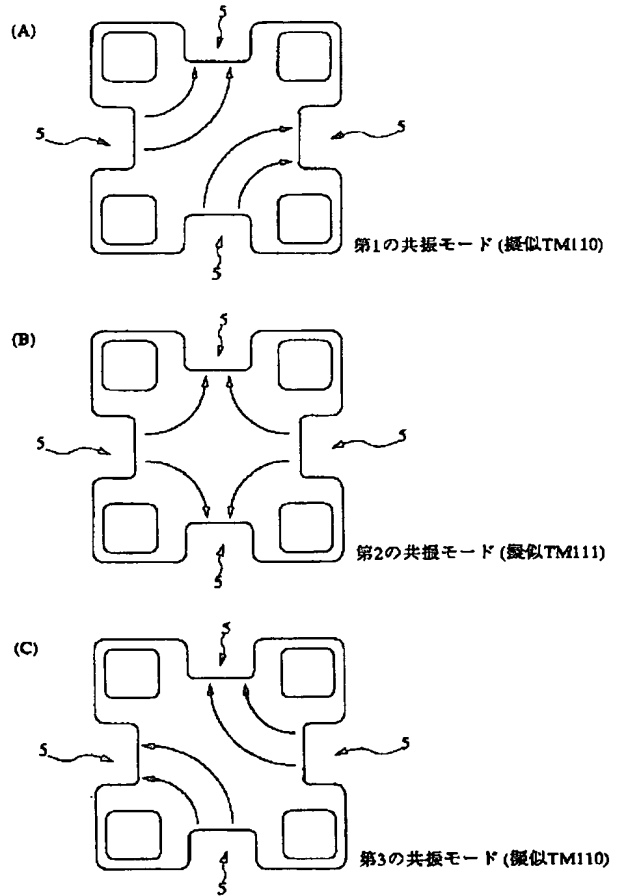
【図5】



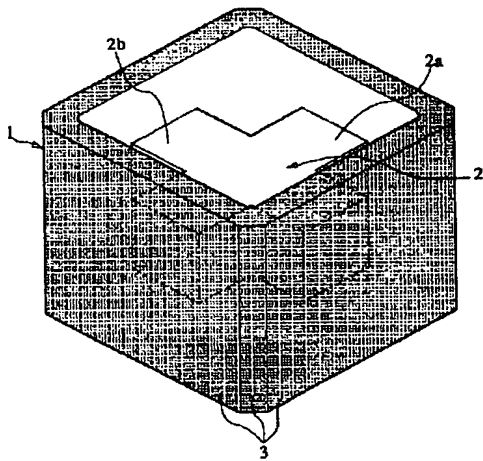
【図1】



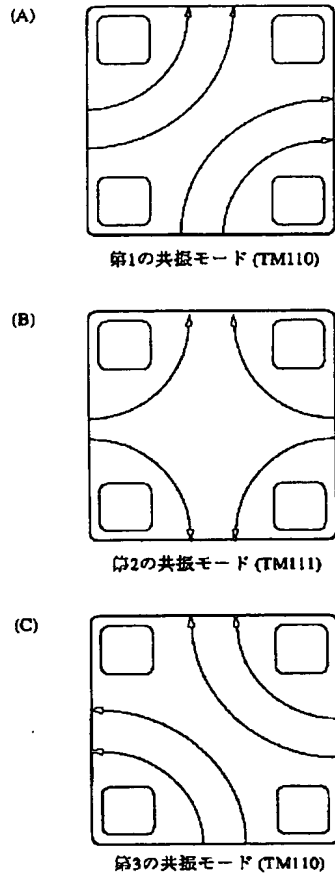
【図2】



【図7】



【図3】



【図6】

